

VARYANS ANALİZİ (Analysis of Variance- ANOVA)

Etkisi incelenecek faktör sayısının ikiden fazla olması durumunda hipotez testleri varyans analizi metodu kullanılarak, F dağılımına göre yapılır. Örneğin gözleme ya da deneye dayanan bir çalışmada üç ya da daha fazla ortalamaların eşitliğini varyans analizi ile test edebiliriz.

Printer ve fax makinaları üreten National Computer Products Inc.'ın Atlanta, Dallas ve Seattle olmak üzere üç ayrı şehirde fabrikaları bulunmaktadır. Bu fabrikalardaki "toplam kalite yönetiminin ne derecede benimsendiğini ölçmek için her fabrikadan seçilen 6 kişiye bir sınava yapılıyor. Sınav sonuçları aşağıdaki tablodaki gibidir.

Gözlem no:	Atlanta	Dallas	Seattle
1	85	71	59
2	75	75	64
3	82	73	62
4	76	74	69
5	71	69	75
6	85	82	67
n	6	6	6
T	474	444	396
T <sup>2</sup>	224676	197136	156816
$\sum X^2$	37616	32956	26296
Örnek ortalaması	79	74	66
Örnek varyansı	34	20	32
Örnek st. sapması	5.83	4.47	5.66

$\mu_i$  = Fabrika'nın tüm çalışanlarının toplam kalite bilgi seviyelerinin ortalaması,  $i=1,2,3$  (Atlanta, Dallas, Seattle)

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$

$H_a$ : Toplam kalite bilgi seviyesi ortalamaları eşit değil! (en az iki fabrikada bilgi seviyesi birbirine eşit değil)

Aslında  $H_a$  hipotezi ile anlatılmak istenen şudur: Bir fabrikadaki toplam kalite bilgi seviyesi, o fabrikanın yerine göre farklılık gösterir. Yalnız dikkat edilirse, bu değişimin yönü belirtilmemiştir. Bu durumda görüyoruz ki,

Bağımsız değişken	Bağımlı değişken
Fabrika Yeri	Toplam kalite bilgi seviyesi

Genel Varsayımlar:

Yukarıdaki tipte hipotezlerinin testinde varyans analizi tekniği kullanılabilmesi için aşağıdaki varsayımların kabul edilmesi gerekmektedir.

1. Her popülasyonda bağımlı değişken normal dağılım gösterir. Örneğin, Atlanta fabrikasının tüm çalışanların

toplam kalite bilgi seviyesi dağılımı, ortalaması  $m_1$  ve standart sapması  $s_1$  olan normal bir dağılıştır.

2. Bağımlı değişkenin varyansı her topluluk için aşağı yukarı aynıdır. Örneğin, Atlanta, Dallas ve Seattle fabrikalarında toplam kalite bilgisi dağılımlarının ortalamaları birbirinden farklı olabilir, ancak bunların varyansları birbirinden çok farklı değildir, yani  $s_{12}=s_{22}=s_{32}$  kabul edilir.

3. Örnek verileri birbirinden tamamen bağımsızdır. Örneğin Atlanta fabrikasında çalışan 6 kişinin toplam kalite bilgi düzeyleri birbirinden bağımsızdır.

### Varyans Analizinin Temel Mantığı

$H_0$  hipotezi doğru ise (yani Atlanta, Dallas ve Seattle fabrikalarında toplam kalite bilgi seviyesi ortalamaları eşit ise), bu topluluklardan bağımsız olarak alınan 6'lık örneklerin ortalamaları da birbirine yakın olmalıdır.

Eğer  $H_0$  doğruysa, tüm örneklerin aynı popülasyondan alındığını düşünebiliriz,

Ya da  $H_0$  hipotezi yanlış ise, örnek ortalamalarının birbirinden farklı olması beklenir.

$H_0$  yanlış ise örneklerin en az ikisinin ortalamaları farklı olacağından, bunların farklı topluluklardan geldiği varsayılır. Diyelim ki hepsi farklı topluluk olsun. Yani her topluluk kendi içinde farklı ortalamalar, ancak aynı varyans  $s_2$  ile normal dağılım gösteriyor.

### VARYANS ANALİZİ TABLOSU (ANOVA TABLE)

Bu sonuçlar varyans analizi tablosunda özetlenebilir:

Varyans kaynağı	Kareler Toplamı	sd.	Ortalama Kareleri	F (ANOVA)	Significance (p-value)
Gruplar Arası	SSB	k-1	$MSB=SSB/(k-1)$	$MSB/MSW$	
Gruplar içi	SSW	n-k	$MSW=SSW/(n-k)$		
Toplam	SST	n-1	$SST=SSB+SSW$		

P-değeri  $< .05$  ise,  $H_0$  reddedilir,

Değilse  $H_0$  kabul edilir.

ÖRNEK: SPSS ile Varyans Analizi

Bilgi düzeyi ve Fabrika Yeri

Source of	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Significance (p-value)
Between Groups	516	2	258	9	0.003
Within Groups	430	15	28.67		
Total	946	17			

p-değeri=0.003  $< 0.05$  olduğu için  $H_0$  reddedilir.

ÖRNEK 2:

3 öğrenci grubuna verilen bir sınavdan elde edilen puanlar.

	A	B	C
1	61	42	56
2	53	46	52
3	61	40	57
4	58	38	48
5	50	44	55
6	49	45	57
7	55	42	53
8	58	40	52
9	59	52	
10		54	
11		49	
n	9	11	8
T	504	492	430

Varyans Kaynağı	Kareler	sd.	Ortalama Kareleri	F (ANOVA)	Significance
Gruplar Arası					
Gruplar içi					
Toplam					

- Dr. Ahmet işitsel uyarıcıya verilen tepki hızının yaşa ve cinsiyete bağlı olarak değişip değişmediğini anlamak için 25, 35, ve 45 yaşlarında olan kadın ve erkeklerden oluşan örneklem seçerek bu katılımcıların işitsel uyarıcıya verdikleri tepkilerinin hızını ölçmüştür. İlgili istatistiksel analizi kullanarak bu veriyi analiz ediniz.

		Yaş		
		25	35	45
Kadın		18	16	16
		15	21	19
		19	22	20
		17	19	24
		18	24	21
Erkek		10	23	29
		11	22	26
		11	14	30
		16	17	27
			22	18

		25	35	45	Toplam
Kadın	$\Sigma X$	87	102	100	289
Erkek	$\Sigma X$	48	98	130	276
Sutun	$\Sigma X$	135	200	230	565
Sutun	$\Sigma X^2$	2121	4100	5504	11725

SPSS ile Çalışırken 2 way Anova – ve ANCOVA Çalışılacak